

## **STUDI SEBARAN SEDIMEN DASAR DI SEKITAR MUARA SUNGAI PEKALONGAN, KOTA PEKALONGAN**

**Rifyanul Ikhwan, Siddhi Saputro, Hariadi\*)**

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang Tlp. / Fax. (024)7474698 Semarang 50275

Email: rifyanul.theocean10@gmail.com, saputrosiddhi@gmail.com

### **ABSTRAK**

*Perairan pantai di sekitar muara sungai Pekalongan, Kota Pekalongan memiliki tingkat sedimentasi yang sangat tinggi yang disebabkan existing jetty di muara Sungai Pekalongan yang dapat menghambat pergerakan transpor sedimen. Tujuan di lakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis sedimen dasar, pola sebaran sedimen dasar, kecepatan arus dan arah dominan arus di sekitar muara Sungai Pekalongan. Penelitian ini di lakukan pada tanggal 17-18 Oktober 2014. Data primer yaitu sampel sedimen dasar, dan data arus serta data sekunder meliputi peta LPI Pekalongan Tahun 2008, data pasang surut. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif bersifat eksploratif, penentuan lokasi sampling yang digunakan adalah purposive sampling method. Sampel sedimen dasar diambil menggunakan grab sampler dan pengambilan data arus menggunakan metode Euler dengan ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Metode analisa data menggunakan software ArcGIS 10.1, SMS (Surface Water Modeling Sistem) 10.1, World Current 1.03 dan mike 21. Sebaran sedimen dasar pada lokasi penelitian terdiri dari pasir dan lanau. Kecepatan arus pada lokasi penelitian bervariasi dengan kecepatan arus minimum 0,001-0,004 m/s, dan kecepatan arus maksimum 0,1322-0,2 m/s. Pada kedalaman 0,2d arah arus dominan bergerak ke arah Barat Laut. Pada kedalaman 0,6d dan 0,8d arah arus lebih didominasi ke arah Timur. Karakteristik arus Perairan Kota Pekalongan di dominasi arus pasut sebesar 57,49 % dan arus non pasut 42,51 %. Pola arus ini menyebabkan karakteristik sedimen yang ada pada daerah penelitian berbeda seperti pasir, pasir lanauan, lanau, pasir-lanau-lempung, lanau lempung, dan lempung lanauan.*

**Kata Kunci:** Sedimen Dasar; Karakteristik Arus; Pola Arus; Muara Sungai Pekalongan

### **ABSTRACT**

*Coastal water around Pekalongan River estuary, Pekalongan has a very high sedimentation rate. The condition is caused by an existing jetty at Pekalongan River mouth which slow down sediment transport movement. The purpose of this research is to determine the bottom sediment type, sedimentation pattern, and sea current characteristics, including sea current pattern, speed, and direction, around Pekalongan River estuary. The research was conducted on October 17th-18th 2014. The primary data used were bottom sediment sample and sea current data. The secondary data used were LPI Pekalongan 2009 and sea surface elevation data. The research was done by using explorative descriptive method while the method used to determined the sampling location was purposive sampling method. Bottom sediment sample was collected by using sediment grab sampler. The sea current data was collected by using Euler method with ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). The data was analyzed by using ArcGIS 10.1, SMS (Surface Water Modelling System) 10.1, World Current 1.03, and MIKE 21. Bottom sediment at research location consists of sand and silty. Sea current speed at research location varies with the minimum speed is around 0,001-0,004 m/s and the maximum speed is around 0,1322-0,2 m/s. In depth 0,2d current is dominantly directing to northwest and to east at depth 0,6d and 0,8d. The current in Pekalongan Waters is dominated by tidal current with the percentage of 57.49%, the non-tidal current percentage in Pekalongan Waters is 42.51%. This flow pattern causes sediment characteristics that exist in different research areas such as sand, silty sand, silt, sand-silt-clay, silt clay and silty clay.*

**Keywords:** Bottom sediment; sea current characteristic; sea current pattern; Pekalongan River Estuary.

## PENDAHULUAN

Muara Sungai Pekalongan merupakan gabungan dari 4 anak sungai yaitu Sungai Ampel Gading, Sungai Sebulan, Sungai Siketeng dan Sungai Sepucung. Muara Sungai Pekalongan merupakan muara sungai yang berhubungan langsung dengan perairan Pantai Pasir Kencana yang termasuk dalam perairan Laut Jawa. Muara sungai ini dimanfaatkan sebagai lalu lintas kapal. Untuk itu dibangunlah bangunan pantai (*jetty*) di kedua sisi muara sungai yang berguna untuk menahan sedimen yang bergerak sepanjang pantai masuk dan mengendap di muara Sungai Pekalongan. Untuk mengetahui sebaran sedimen dasar perlu dilakukan analisa hidrodinamika yang dilakukan meliputi pola arus dan jenis sedimen dasar.

Permasalahan yang terjadi di muara Sungai Pekalongan pada saat ini berupa pendangkalan pada mulut *jetty* oleh sedimen yang berasal dari laut. Pendangkalan tersebut menyebabkan terganggunya kapal-kapal yang memanfaatkan sebagai alur pelayaran. Sedimen yang terdapat pada hulu sungai akan terbawa di sepanjang aliran sungai yang mempengaruhi sedimentasi di sepanjang sungai yang dapat menyebabkan naiknya dasar sungai maupun muara Sungai Pekalongan. Selanjutnya, dampak negatif bangunan *jetty* dapat terjadi pada pantai disekitar bangunan dan pada hulu sungai. Dampak negatif akibat adanya bangunan *jetty* terlihat pada pantai sisi barat *jetty* telah mengalami abrasi. Sehingga untuk mengurangi proses abrasi yang semakin parah di bangunanlah bangunan pengaman pantai. Untuk itu perlu dilakukan analisa pola arus dan sebaran sedimen dasar untuk mendukung rencana pengembangan di sekitar muara Sungai Pekalongan.

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi tentang kondisi oseanografi berupa sebaran sedimen dasar dan kondisi arus agar dapat mempermudah Pemerintah dan Instansi terkait dalam perencanaan pengembangan di sekitar muara Sungai Pekalongan.

## MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan terdiri dari data sedimen dasar (*bottom sedimen*) dan data arus selama 25 jam dari perekaman ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Data sekunder merupakan data pendukung yang digunakan untuk melengkapi data primer yang diperoleh dari berbagai instansi, yakni, Peta Lingkungan Pantai Indonesia, Pekalongan Lembar LPI 1409-01, Skala 1:50.000 Tahun 2008, Data Pasang Surut dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir dan Citra Satelit Google Earth tahun 2014 daerah Pekalongan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif yang bersifat eksploratif. Menurut Nasir (1983) suatu metode dalam meneliti suatu kondisi di alam dengan interpretasi yang sistematis, aktual, cermat dan tepat dengan tujuan membuat diskripsi atau gambaran aktual dan akurat mengenai fakta-fakta serta hubungan fenomena-fenomena yang diamati. Lebih lanjut, menurut Hadi (2004) metode deskriptif eksploratif merupakan metode penelitian tentang gambaran mengenai situasi atau kejadian yang diteliti dan dikaji pada waktu dan tempat yang terbatas, sehingga memberikan suatu gambaran situasi dan kondisi secara lokal yang hasilnya tidak dapat digeneralisasikan untuk tempat dan waktu yang berbeda.

Sedimen di dasar perairan dikaji dengan mengambil contoh (*sample*) menggunakan grab sampler. Contoh sedimen yang diambil mewakili karakter sedimen yang terletak di lapisan teratas dari suatu dasar perairan (Poerbondono dan Djunasjah, 2005). Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada lokasi penelitian ini terdapat pada 25 lokasi yang tersebar pada daerah penelitian. Pada daerah dalam sungai terdapat 1 titik lokasi pengambilan sampel, 1 titik pengambilan sampel di daerah muara, 4 titik pengambilan sampel di daerah pesisir, 19 titik lokasi pengambilan sampel di daerah laut. Pengambilan sampel sedimen diharapkan dapat mewakili kondisi sedimen pada daerah kajian. Penentuan ukuran butir sedimen dengan menggunakan saringan dimana nantinya akan diketahui jenis sedimen berdasarkan butiranannya. Cara yang digunakan dibagi menjadi 2 macam yaitu analisis ayakan dan hidrometer analysis. Setelah kadar sedimen diketahui, kemudian data tersebut digunakan untuk mengetahui nama sedimennya. Penentuan nama jenis sedimen dapat ditentukan berdasarkan segitiga penamaan Shepard.

Pengukuran arus menggunakan alat ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) Argonaut SonTek XR. Alat tersebut diletakkan pada dasar perairan dengan sensor menghadap ke atas. Alat ini akan diperoleh kecepatan arus di semua kedalaman dalam satu kolom air. Pengukuran arus dilakukan selama 25 jam dengan interval 10 menit. Pengolahan dan analisis data arus memperoleh nilai kecepatan arus rata-rata, minimum dan maksimum serta distribusi arah arus. Besar dan arah arus yang telah diuraikan menjadi komponen U (timur-barat) dan V (utara-selatan) ini kemudian dibuat dalam bentuk *current rose* menggunakan program MIKE 21 untuk melihat dominansi arah arus. Setelah didapatkan data lapangan dan data sekunder, maka dilakukan verifikasi antara data primer dan data sekunder. Dari data tersebut dapat diketahui pola arus, dominasi jenis arusnya (arus pasut atau arus non-pasut). Lalu

hasil dari pengolahan data seperti peta bathimetri akan dimodelkan menggunakan *software* SMS 8.1 untuk melihat pola arusnya.

Verifikasi pola arus pasang surut dilakukan dengan membandingkan pola arus hasil model dengan pola arus hasil pengukuran di lapangan. Dilihat sejauh mana kemiripan antar data model dan pengukuran lapangan. Menurut Diposaptono dan Budiman (2006), perhitungan kesalahan hasil simulasi dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut :

1. Kesalahan Relatif (*Relative Error*):

$$RE = \left| \frac{P - P^*}{P} \right|$$

2. Kesalahan Relative Rata-rata (*Mean Relative Error*):

$$MRE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{P - P^*}{P} \right| \times 100\%$$

dengan n, p dan p\* berturut-turut adalah jumlah data, data lapangan dan data hasil model.

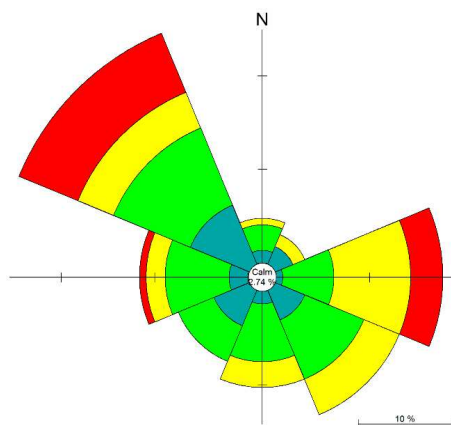
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecepatan arus pada lokasi pengambilan data bervariasi dengan kecepatan rata-rata pada seluruh kolom air berkisar antara 0,058836 – 0,08751 m/s, kecepatan arus minimum 0,001-0,004 m/s, dan kecepatan arus maksimum 0,1322-0,2 m/s. Kecepatan arus maksimum terjadi pada kedalaman 0,8d dengan kecepatan arus maksimum mencapai 0,2 m/s.

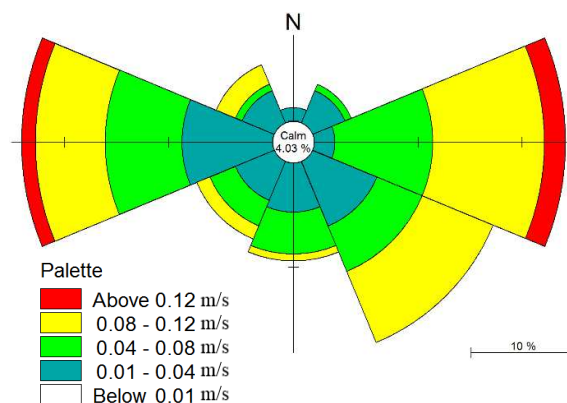
Tabel 1. Kecepatan Arus Maksimum, Minimum dan Rata-rata pada lokasi penelitian Tanggal 17-18 Oktober 2014

Kedalaman	Kecepatan Max (m/s)	Kecepatan Min (m/s)	Kec. Rata-Rata (m/s)
Rata-rata	0.1322	0.003	0.058836
0,2 d (2 meter)	0.185	0.003	0.07097
0,6 d (6 meter)	0.138	0.004	0.061
0,8 d (8 meter)	0.2	0.001	0.08751

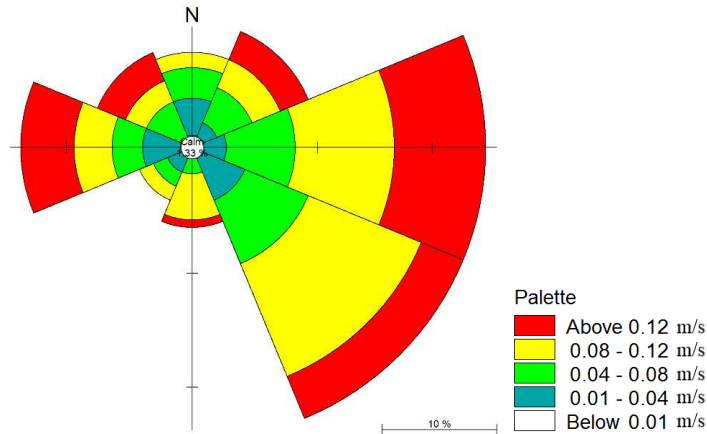
Secara umum kondisi arus seperti yang terlihat pada Gambar 1-Gambar 3 dengan menggunakan *Current Rose* atau mawar arus. Dapat dilihat pergerakan arah arus yang bervariasi. Pada kedalaman 0,2d arah arus dominan bergerak ke arah Barat Laut. Pada kedalaman 0,6d dan 0,8d arah arus lebih didominasi ke arah Timur.



Gambar 1. *Current rose* pada kedalaman 0.2 d

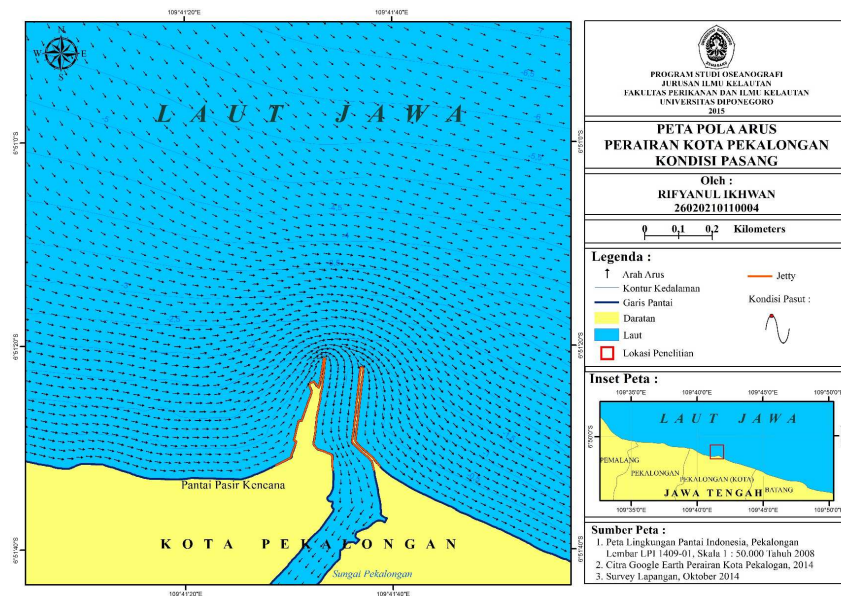


Gambar 2. *Current rose* pada kedalaman 0.6 d

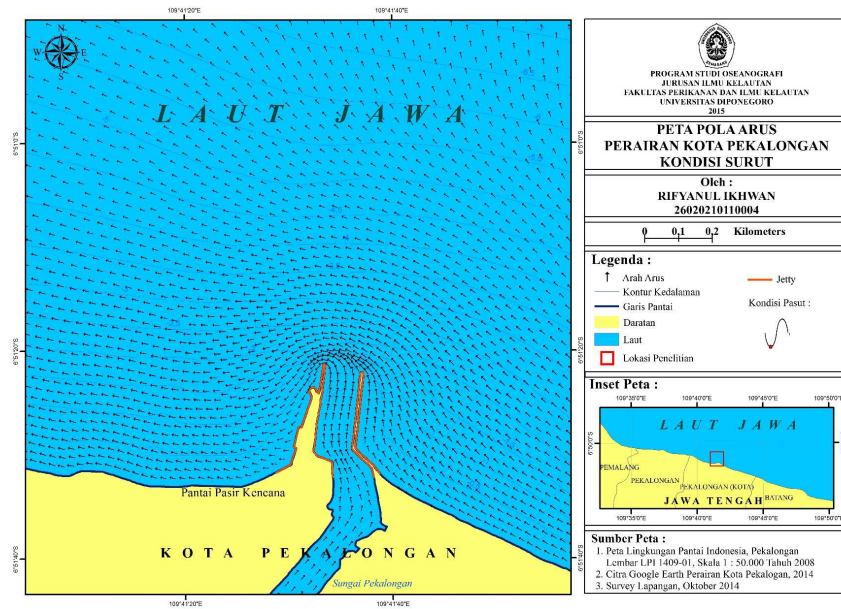


Gambar 3. Current rose pada kedalaman 0.8 d

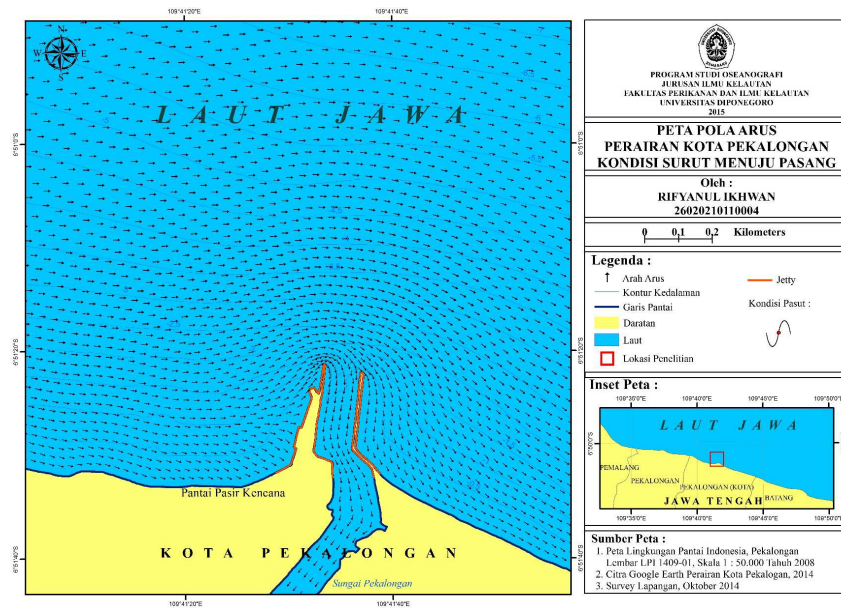
Pemodelan pola arus merupakan simulasi keadaan arus yang mendeskripsikan lokasi penelitian. Hasil pola arus laut di perairan Kota Pekalongan di peroleh dengan menggunakan perangkat lunak SMS (*Surface Water Modeling Sistem*) versi 10.1 dengan aplikasi model simulasi pola arus laut dengan modul ADCIRC. Hasil pemodelan arus pada saat surut, surut menuju pasang, pasang dan pasang menuju surut tersaji pada Gambar 4-7. Simulasi model yang dihasilkan adalah pergerakan yang cenderung memiliki arah bolak-balik secara periodik sesuai dengan kondisi pasang surut yang terjadi. Pada saat kondisi pasang model arus disajikan pada Gambar 4 di dominasi arah arus ke arah tenggara dan pada saat kondisi surut pada Gambar 5 di dominasi arah arus ke arah barat laut. Model arus pada saat kondisi surut menuju pasang pada Gambar 6 di dominasi arah arus ke arah tenggara dan pada saat kondisi pasang menuju surut pada Gambar 7 di dominasi arah arus ke arah barat laut.



Gambar 4. Pola Arus Kondisi Pasang

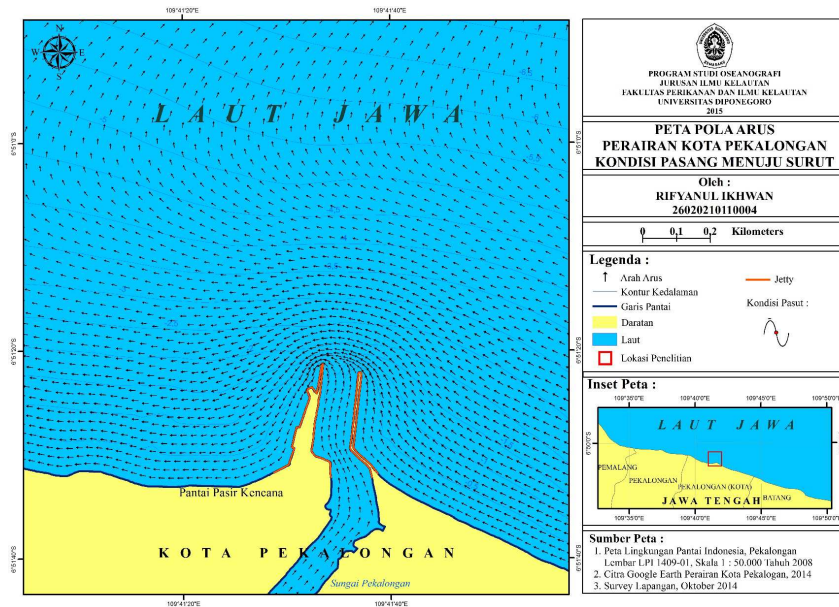


Gambar 5. Pola Arus Kondisi Surut



Gambar 6. Pola Arus Kondisi Surut Menuju Pasang





Gambar 7. Pola Arus Kondisi Pasang Menuju Surut

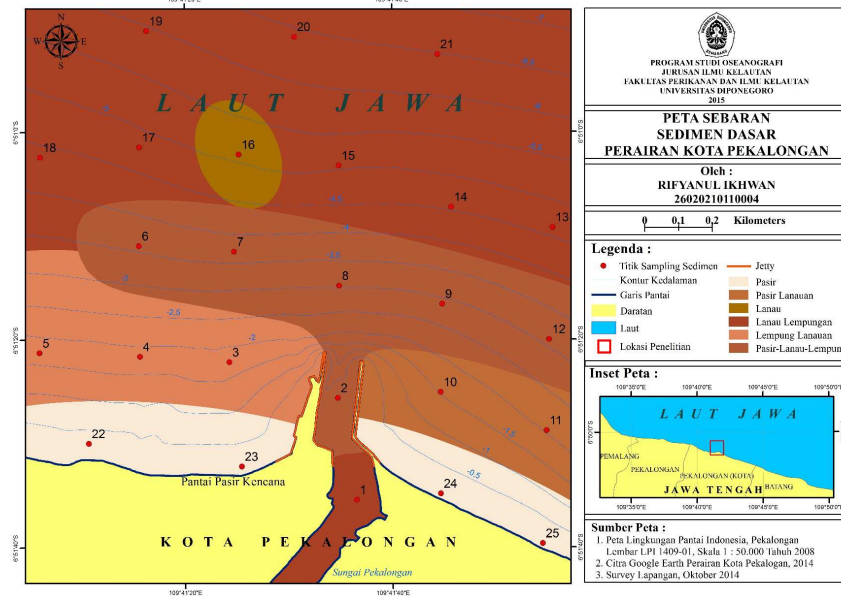
Berdasarkan penamaan sedimen berdasarkan segitiga Sheppard pada lokasi penelitian bervariasi yang terdiri dari pasir, pasir lanauan, lanau pasiran, lanau, pasir-lanau-lempung, lanau lempungan, dan lempung lanauan (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Analisis Penamaan Sedimen

Titik Sampel	Kandungan (%)			Nama Sedimen
	Pasir	Lanau	Lempung	
1	8.64	49.29	42.07	Lanau Lempungan
2	25.52	51.62	22.86	Pasir-Lanau-Lempung
3	6.3	25.49	68.21	Lempung Lanauan
4	2.8	24.99	72.21	Lempung Lanauan
5	5.74	24.05	70.21	Lempung Lanauan
6	24.5	51.43	24.07	Pasir-Lanau-Lempung
7	25.1	50.04	24.86	Pasir-Lanau-Lempung
8	25.7	54.09	20.21	Pasir-Lanau-Lempung
9	24	47.93	28.07	Pasir-Lanau-Lempung
10	64.1	35.9	0	Pasir Lanauan
11	54.71	45.29	0	Pasir Lanauan
12	24.34	49.59	26.07	Pasir-Lanau-Lempung
13	6.2	55.73	38.07	Lanau Lempungan
14	6.06	53.87	40.07	Lanau Lempungan
15	9.6	71.61	18.79	Lanau Lempungan
16	11.4	75.17	13.43	Lanau
17	8.94	50.35	40.71	Lanau Lempungan
18	10.24	72.33	17.43	Lanau Lempungan
19	10	72.57	17.43	Lanau Lempungan
20	6	53.21	40.79	Lanau Lempungan
21	8.9	52.39	38.71	Lanau Lempungan
22	90.5	9.5	0	Pasir
23	98.65	1.35	0	Pasir
24	94.88	5.12	0	Pasir
25	98.67	1.33	0	Pasir

Berdasarkan analisa dari hasil peta sebaran sedimen dasar (Gambar 8), diperoleh bahwa sebaran sedimen dasar di sekitar muara Sungai Pekalongan didominasi oleh pasir dan lanau. Hal ini dapat

disebabkan oleh faktor inputan dari muara Sungai Pekalongan. Masukkan (inputan) sedimen dari darat yang dialirkan dari sungai menuju ke muara dan selanjutnya dibawa ke laut. Sedimen dengan ukuran yang lebih halus (lanau) akan mengendap dan tersebar jauh dari pesisir pantai sementara sedimen yang berukuran lebih kasar (pasir) cenderung tersebar di sekitar pesisir pantai baik pada pantai pada sisi barat *jetty* maupun sisi timur *jetty*. Kandungan pasir yang ditemukan pada lokasi penelitian lebih banyak di temukan pada sisi timur *jetty* di bandingkan pada sisi barat *jetty*.



Gambar 8. Sebaran Sedimen Dasar

Proses pengendapan yang terjadi pada daerah pesisir pantai erat kaitannya dengan tenaga mekanis dalam hal ini arus. Material yang berasal dari sungai akan ditransportkan oleh arus dan di transport ke sekitar muara Sungai Pekalongan, secara kontinu material tersebut akan mengendap di perairan dan pantai di sekitarnya. Sesuai dengan pendapat Davis (1985) yang menyatakan arus sungai yang memasuki air laut akan mengalami perlambatan, akibatnya kemampuan mengangkut material berkurang sehingga material tersebut mengendap. Dapat dilihat pada model pola arus (Gambar 4 – Gambar 7) ketika memasuki air laut kecepatan mulai berkurang. Kekuatan arus juga yang menyebabkan karakteristik sedimen berbeda sehingga pada dasar perairan disusun oleh berbagai jenis sedimen. Sehingga pada daerah berturbulensi tinggi (pada pesisir pantai), ukuran butir yang lebih besar akan lebih cepat mengendap dan tenggelam pada dasar perairan dibandingkan ukuran yang berukuran lebih halus. Semakin besar ukuran butiran sedimen tersebut maka kecepatan arus yang dibutuhkan juga akan semakin besar untuk mengangkut partikel sedimen tersebut. Berdasarkan hasil simulasi pola arus setiap kondisi pada Gambar 4 - Gambar 7, terlihat kecepatan arus (panjang vektor) yang terjadi pada perairan yang lebih dekat dari pantai lebih besar di banding perairan yang jauh dari pantai. Selain itu, *jetty* yang ada pada muara sungai mempengaruhi pola arus yang ada di sekitarnya, dimana aliran massa air akan mengikuti bentuk *jetty*. Jika kekuatan arus yang cukup besar, sedimen dapat terangkut dengan kontinu dengan merayap, melayang dan meloncat (Pettijohn, 1975). Ukuran butir atau besar partikel dan kecepatan arus merupakan dua variabel yang sangat penting. Transport ke arah vertikal ke bawah yang mempunyai implikasi kecepatan endap / laju endap sangat bergantung dari besar butir partikel yang diendapkan (Wibisono, 2005).

Berdasarkan penamaan sedimen (Gambar 8), jenis sedimen pasir yang terdapat pada pantai sisi barat *jetty* (stasiun 22 dan stasiun 23) lebih sedikit dibanding pantai sisi timur *jetty* (stasiun 24 dan stasiun 25). Kandungan pasir yang bergerak dari sebelah timur *jetty* kearah barat *jetty* dengan kisaran 54,7%-98,7 diduga dapat terhalang oleh *jetty* sehingga pengendapan akan terjadi pada sisi timur *jetty*. Selanjutnya, karena sedimen yang bergerak dari arah barat terhalang oleh *jetty* mengakibatkan kurangnya suplay sedimen (pasir) dengan kandungan pasir kisaran 2,8%-98,7%. Sesuai dengan pendapat Triatmodjo (1992) yang menyatakan bahwa di pantai berpasir pembuatan *jetty* yang mencorok cukup jauh ke laut dapat menyebabkan terhalangnya transpor sedimen sepanjang pantai. Arus sejajar pantai yang terjadi dapat mempengaruhi angkutan sedimen yang ada pada pesisir pantai, akibatnya sedimen dengan ukuran butir

lebih besar akan terendapkan lebih dulu dan sedimen dengan ukuran butir lebih kecil akan terbawa oleh arus dalam bentuk tersuspensi pada kolom perairan hingga jauh ke laut.

Perairan yang lebih jauh dari pantai (laut lepas) didominasi oleh lanau lempungan, diduga terjadi pengendapan yang di pengaruhi oleh arus yang lemah. Apabila kecepatan arus berkurang maka arus tidak mampu lagi mengangkut sedimen sehingga akan terjadi sedimentasi di daerah tersebut (Triatmodjo, 1999). Hal ini dijelaskan pula oleh Seibold dan Berger (1993) bahwa kecepatan arus dapat mempengaruhi pergerakan sedimen, dimana ukuran butir sedimen sebesar 1 mm dapat bergerak jika kecepatan arus minimal sebesar 0,5 m/dt. Waugh (2000) juga menyatakan hubungan antara kecepatan arus dengan diameter sedimen dan pengaruhnya terhadap pergerakan sedimen dalam kurva Hjulstrom. Berdasarkan kurva Hjulstrom menunjukkan adanya tipe sedimen dengan berbagai ukuran butir yang berkisar antara 0,001-1000 mm. Sedimen-sedimen tersebut dapat menyebabkan erosi ataupun sedimentasi bergantung pada kecepatan arus yang terjadi di suatu kawasan perairan pantai. Sedimen dengan material lempung membutuhkan kecepatan arus yang lebih kuat untuk menyebabkan erosi jika dibandingkan material sedimen lainnya. Dengan kecepatan arus pada dasar perairan berkisar antara 0,001-0,2 m/s dapat menggerakkan sedimen dengan ukuran butir yang halus sampai ukuran butir yang kasar yaitu pasir, lanau dan lempung.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disekitar muara Sungai Pekalongan dan perairan di sekitarnya dapat di tarik kesimpulan bahwa jenis sedimen di sekitar muara sungai Pekalongan dan perairan di sekitarnya terdiri dari pasir, pasir lanauan, lanau, pasir-lanau-lempung, lanau lempungan, dan lempung lanauan dengan kecepatan arus rata-rata pada seluruh kolom air berkisar antara 0,058836 – 0,08751 m/s dengan kecepatan minimum berkisar antara 0,001-0,004 m/s, dan kecepatan arus maksimum 0,1322-0,2 m/s. Pergerakan arah arus pada lokasi penelitian bervariasi. Pada kedalaman 0,2d arah arus dominan bergerak ke arah Barat Laut. Pada kedalaman 0,6d dan 0,8d arah arus lebih didominasi ke arah Timur.

### **Ucapan Terimakasih**

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang terkait dalam penelitian dan penulisan karya tulis ilmiah ini, sehingga dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Diposaptono, S dan Budiman. 2006. Tsunami. Penerbit Buku Ilmiah Populer. Bogor.
- Hadi, S. 2004. Metodologi Research Jilid 1, Penerbit Andi, Yogyakarta, 94 hlm.
- Pettijohn, F.J. 1975. Sedimentary Rock. Harper and Row Publisher, New York, 626 hlm.
- Poerbondono dan E. Djunasjah. 2005. Survei Hidrografi. Refika Aditama, Bandung, 166 hlm.
- Nasir, M. 1983. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia, Jakarta, 622 hlm.
- Seibold, E. and W.H. Berger. 1993. The Sea Floor An Introduction to Marine Geologi. Springer-Verleg, Germany, 356 hlm.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta offshet, Yogyakarta, 299 hlm.
- Waugh, David. 2000. Geography: An Integrated Ahlmroach. Nelson Thornes. Cheltenham. 657 hlm.
- Wibisono, G. 1995. Sistem Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Domestik. Jurnal Science 27.